

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-067147

(43)Date of publication of application : 03.03.1992

(51)Int.Cl.

G03F 1/08
H01L 21/027

(21)Application number : 02-180860

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRON CORP

(22)Date of filing : 09.07.1990

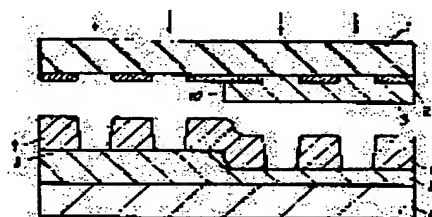
(72)Inventor : SHIMADA OSAMU

(54) PHOTOMASK

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a resist pattern high in precision to be formed on wafers different in height by one time of exposure by providing some openings with a transparent material and giving to exposure light passing through these openings a light path difference longer than the exposure light passing through the other openings located not extremely near to these openings.

CONSTITUTION: The exposure light transmitted through a transparent substrate 1 is partly shielded by a chromium pattern 2, and the light passing through the transparent material 3 is extended in light path than the light not passing through the material 3 among the light having passed through the pattern 2 by $(1 - 1/n) \times d/25$, where (d) is the thickness of the material 3 and (n) is its refractive index, thus permitting the image-forming height to be lowered on the surface of the wafer 6 for the light passing through the material 3, and the best image to be formed on the height-lowered part 5, and on the other hand, the light not passing through the material 3 to form the best image on the part 8, and consequently the best image formation to be executed on the surface of the wafer having the height difference in only one time of exposure operation and the fine resist patterns high in precision to be formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A) 平4-67147

⑤ Int. Cl.⁵

G 03 F 1/08
H 01 L 21/027

識別記号

B

庁内整理番号

7369-2H

⑬ 公開 平成4年(1992)3月3日

7352-4M H 01 L 21/30 3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 発明の名称 フォトマスク

⑮ 特 願 平2-180860

⑯ 出 願 平2(1990)7月9日

⑰ 発 明 者 島 田 治 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内
⑱ 出 願 人 松下電子工業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑲ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1、発明の名称

フォトマスク

2、特許請求の範囲

- (1) 透明基板上に遮光膜を設け、その遮光膜を部分的に除去して開口パターンを多数形成したフォトマスクにおいて、一部の開口部を透過する露光光に、互いに極めて近接しない別部の開口部を透過する露光光と光路差を与えるために前記一部の開口部に透明材を備えたことを特徴とするフォトマスク。
- (2) 透明基板上に遮光膜を設け、その遮光膜を部分的に除去して開口パターンを多数形成したフォトマスクにおいて、一部の開口部を透過する露光光に、互いに極めて近接しない別部の開口部を透過する露光光と光路差を与えるために前記一部の開口部と別部の開口部とにそれぞれ異なる膜厚または異なる屈折率の透明材を備えたことを特徴とするフォトマスク。
- (3) 透明基板上に遮光膜を設け、その遮光膜を部

分的に除去して開口パターンを多数形成したフォトマスクにおいて、一部の開口部を透過する露光光に、互いに極めて近接しない別部の開口部を透過する露光光と光路差を与えるために前記一部の開口部の透明基板を薄く形成することを特徴とするフォトマスク。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体装置の製造、特にフォトリソグラフィ工程に用いられるフォトマスクに関するものである。

従来の技術

近年、半導体装置製造分野において高集積化が進み、微細化と多層配線に伴う高段差化がますます顕著になってきた。それにともない、フォトリソグラフィ工程において設計どおりのパターンを形成することがますます困難になってきた。

以下に従来のフォトマスクを用いてレジストパターンを形成する方法について説明する。

第6図は従来のフォトマスク及びレジストパ

ーン付きウェハー基板の構成の断面を示すものである。ウェハー基板56上に段差上部59と段差下部55が設けられそれぞれにレジストパターン58, 54がフォトマスクのクロムパターン52, 53を転写し形成されている。露光装置のフォトマスク転写パターンの最良結像位置が段差上部59に一致して段差上部59では十分に良好なレジストパターンが形成される。一方、段差下部55においては結像位置がずれるため、十分に良好なレジストパターンが形成されない。第7図は露光装置の自動焦点合わせの原理を示したもので、露光装置のステージ69上のウェハー基板68の表面64を、光発光部62から出た射光をウェハー表面64で反射し、それを光受光部63で受けることで検知して露光装置のステージを上下させ結像位置65の位置に合わせる。シリコンウェハー表面の位置を知りうる。この時、光反射面64が段差上部66にあえば焦点65は段差上部66にあうし、逆に段差下部67にあえば焦点65は段差下部67にあう。即ち、段差上部と段差下部に

光光に互いに近隣接しない別部の開口部を透過する露光光と光路差を与えるに十分な透明材を一部の開口部に備えるものである。第2の手段は、一部の開口部と別部の開口部にそれぞれ異なる膜厚または屈折率の透明材を備えるものである。第3の手段は、一部の開口部の透明基板を薄く形成するものである。

作用

この構成によって、フォトマスクを通過した光に部分的に光路差が生じウェハー表面上での結像位置がそれぞれ異なる高さに生じそのため段差のあるウェハー表面でもそれぞれの段差に合わせた良好な焦点を得ることができ高精度で微細なレジストパターンを形成することができる。

実施例

以下本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。

第1図は本実施例におけるフォトマスクとウェハー基板上的レジストパターンの断面構造を示す図である。図において、1は透明なガラス基板、

同時に焦点を合わせることは困難である。したがって、第8図に示すように段差上部と段差下部と別々に露光することが必要とされる。第8図の(a)で段差上部の部分を露光し、次に同図(b)で段差下部で2回目の露光をし、同図(c)で全体を現像する。

発明が解決しようとする課題

しかしながら上記従来の構成では、2回の露光工程を必要としフォトマスクも2枚必要でコスト高となり段差上段と段差下段との位置合わせずれも生じる。1回の露光工程では段差上部または段差下部の何れかで最良結像位置にずれが生じ高精度で微細なレジストパターンを形成することは困難であった。

本発明は、上記従来の困難を解決するもので、高さの異なるウェハー表面それぞれに1回の露光工程で高精度で微細なレジストパターンを形成することを目的とする。

課題を解決するための手段

上記目的を達成するために、本発明の第1の手段は、フォトマスクの一部の開口部を透過する露

2は光を遮光するための薄いクロム材パターンで、非常に多数の開口部を有している。3は透明材で、ウェハー表面で転写パターンの結像位置を変えるのに十分な厚みdと屈折率nを有する。透明材3の端は遮光部に設ける。以上がフォトマスク部の構成である。6はウェハー基板、5は段差下部、8は段差上部、4, 7はポジティブ型フォトレジストパターンの断面である。露光装置には、たとえば1/5縮小投影露光装置を使用する。

以上のように構成されたフォトマスクにおいて、透明ガラス基板1を透過した光は、クロム材パターン2で部分的に遮光される。クロム材パターン2を通過した光のうち透明材3を通過した光は、透明材の厚みをd、屈折率をnとした場合

$$(1 - 1/n) d / 25$$

位置が下方へずれる。これは第5図で示すように平行平面板によるずれが

$$(1 - 1/n) d$$

さらに縮小投影の場合

$$x' / x = (y' / y)^2$$

の関係があることから容易に求められる。

ただし、この式において

x : フォトマスクとフォトマスク側のレンズ
焦点との距離

x' : ウェハ基板とウェハ基板側のレンズ
焦点との距離

y : フォトマスク側像サイズ

y' : ウェハ基板側像サイズ

$\frac{x}{x'}$: 縦倍率

$\frac{y}{y'}$: 横倍率

このようにウェハ基板表面での結像位置が下方へずれることで段差下段部に対して最良の結像位置を有することができる。一方、透明材3を通過しない光は結像位置がずれることなく段差上部で最良の結像位置を有する。このように1回の露光工程で段差のあるウェハ基板表面にそれぞれの段差に対応した最良の結像位置を有する露光が実行でき微細な高精度のレジストパターンを形成することができる。なお、透明材3を通過する光と透明材3を通過しない光との距離は、互いに干

マスクとその使用形態を説明するための断面図である。図において、21は透明なガラス基板、22はクロムパターン、23はガラス基板21をクロム被着面から薄くエッチングされた部分である。26はウェハ基板、25、27は段差下部、同上部を示す。24はポジティブ型のフォトレジストパターンである。

本実施例は、フォトマスクを上下反転させ、マスク開口部の一部においてガラス基板をクロム被着面側からエッチングして光路差を設けている点に特徴がある。

第4図は本発明の第4の実施例におけるフォトマスクとその使用形態を説明するための断面図である。図において、31は透明なガラス基板、32はクロムを被着形成したパターン、36はガラス基板31をパターン被着面とは反対側のガラス基板面を薄くエッチングした部分である。35はウェハ基板、34、37は段差下部、同上部を示す。33はポジティブ型のフォトレジストパターンである。

渉しあわないよう、解像度限界の寸法の2倍以上とする。

本実施例のようにポジティブ型のレジストパターンを形成する場合、透明材の境界端は影が発生するため通常遮光部とする。図面では透明材が開口部の中に入り込んでいるが、特に開口部の中に入り込まなくてもよい。

第2図は本発明の第2の実施例におけるフォトマスクとその使用形態を説明するための断面図である。図において、11は透明なガラス基板、12はクロムを被着形成したパターン、13、17、18は透明材で、膜厚が互いに異なる。16はウェハ基板、15、19、20は段差下部、同上部、同中間部を示す。14はポジティブ型のフォトレジストパターンである。

本実施例は、複数のウェハ基板段差に合わせて、複数の透明材の厚みを対応させている点に特徴がある。透明材の屈折率を選択的に変えることによっても同等の効果が得られる。

第3図は本発明の第3の実施例におけるフォト

本実施例は、フォトマスクを上下反転させ、ガラス基板をパターン被着形成面とは反対側の面からエッチングすることにより、光路差を設けた点に特徴がある。

これら実施例において、第3、第4の実施例はガラス基板を一部加工するだけでよいから、その形成工程が簡略される。

なお、本発明においてフォトマスクは1対1の転写の物のみならず、5対1や10対1の転写の縮小投影に用いるレチクルも当然含まれる。またレジストはネガティブ型も当然含まれる。

発明の効果

以上のように、本発明はフォトマスクの一部の開口部に光路差を設けることにより、ウェハ基板の段差に合わせて最良の結像位置が得られ、微細で高精度なレジストパターンを有することができる。

4、図面の簡単な説明

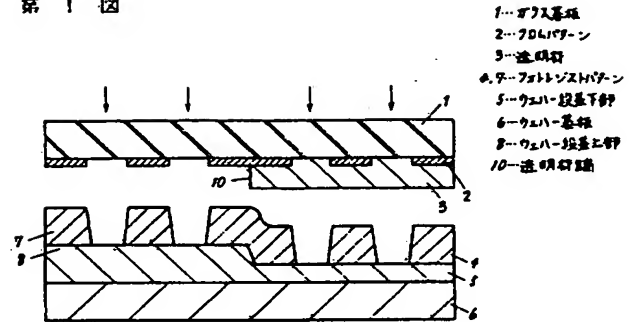
第1図～第4図はそれぞれ本発明の実施例におけるフォトマスクとその使用形態を示す断面図、

第5図(a)は透明材の存在による結像位置の縦方向のずれを示す光路図、第5図(b)はレンズの存在による結像の縦倍率及び横倍率の関係を示す図、第6図及び第8図(a)～(c)は従来例におけるフォトマスクとレジストパターンの断面図、第7図は露光装置の自動焦点合わせの原理図である。

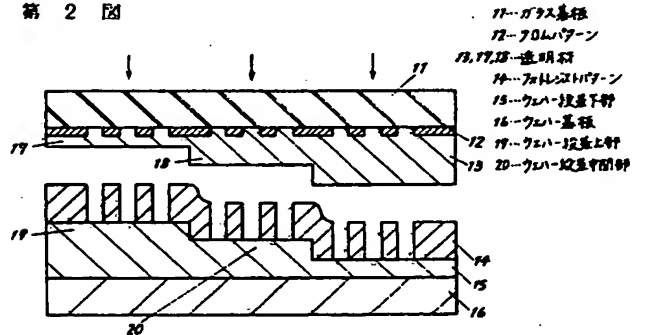
1, 11, 21, 31……光透過なガラス基板、
2, 12, 22, 32……パターン、3……透明材、
4, 7, 14, 24, 33……フォトレジスタパターン、
5, 15, 25, 34, 67……ウェハー基板、
8, 19, 27, 37, 66……ウェハーの段差上部、
10……透明材端、13, 17, 18……膜厚の異なる透明材、
20……ウェハーの段差中間部、
23, 36……ガラス基板エッチング部分、
61……レンズ、62……光発光部、
63……光受光部、64……ウェハー基板表面、
65……結像位置、69……露光装置のステージ。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

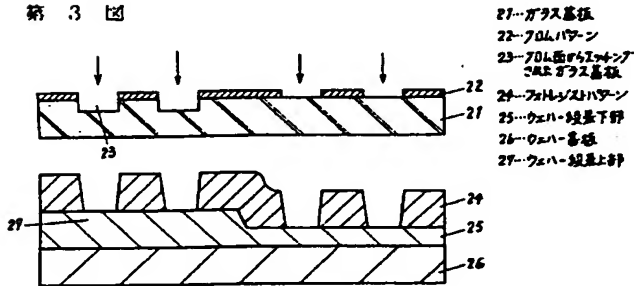
第 1 図



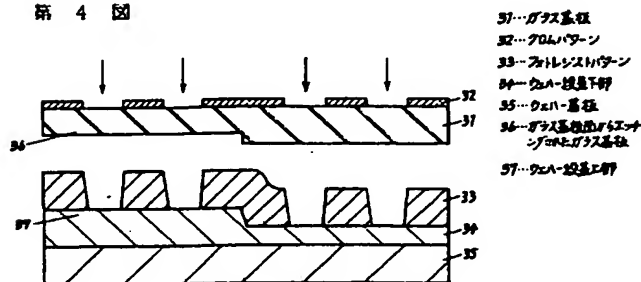
第 2 図



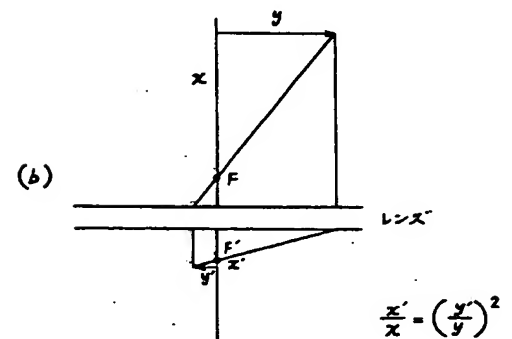
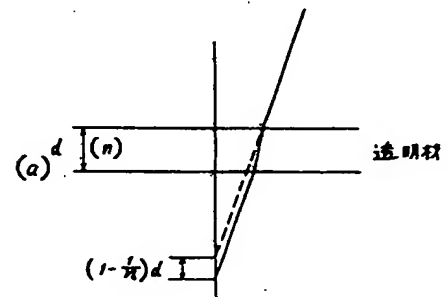
第 3 図



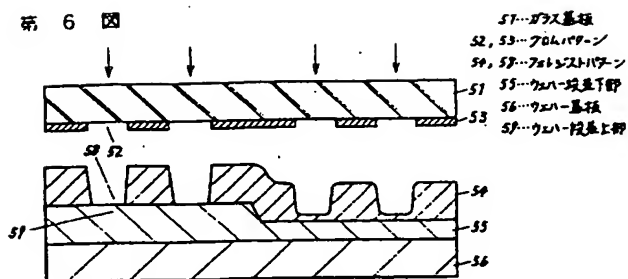
第 4 図



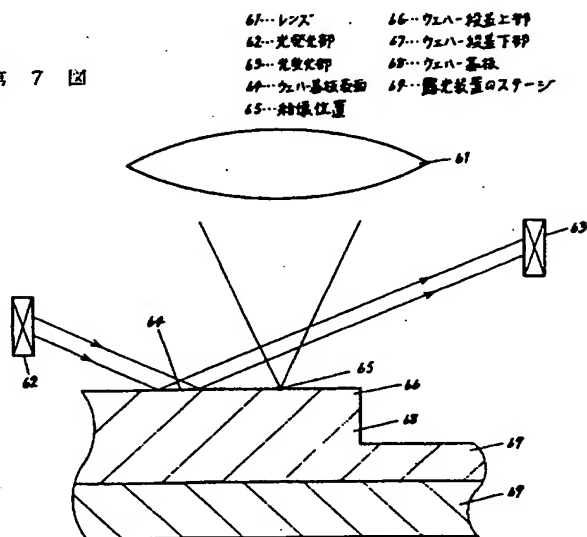
第 5 図



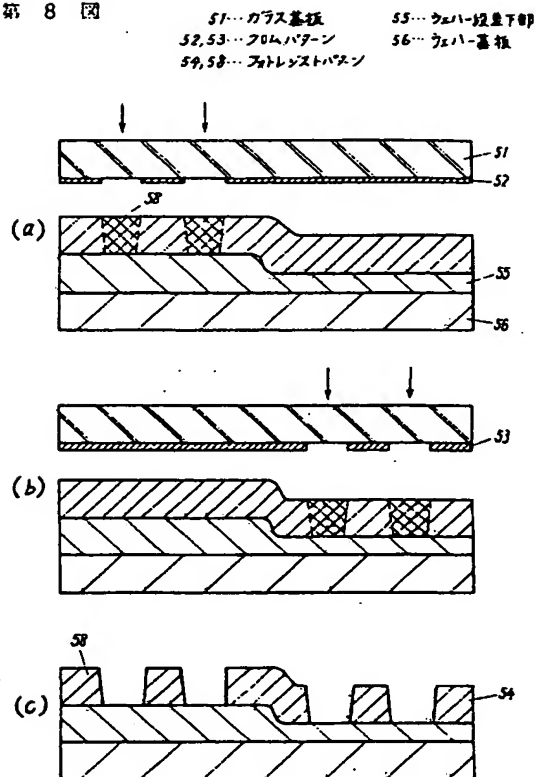
第 6 図



第 7 図



第 8 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.